

## 明 細 書

### 密閉形交流負荷用リレー及びそれに用いるAg系接点素子材料

#### 技術分野

- [0001] 本発明は、交流負荷を制御するための密閉形リレーに関し、特に高温雰囲気下において、交流電圧80V～300V、定格電流5～25Aの抵抗負荷に対して画期的な耐久性を実現した密閉形交流負荷用リレーに関する。

#### 背景技術

- [0002] 電気回路を機械的に開閉する電気接触子は一般に電気接点と呼ばれ、この電気接点は、金属と金属とが接触することで、接点に流れる電流・信号を支障なく伝える特性や、切り離した際に支障なく開離できる特性を満足する必要がある。そして、この電気接点は構造的に簡単ではあるが、その接点表面では物理的或いは化学的な種々の現象を生じることが知られ、例えば、吸着、酸化、硫化、有機化合物の合成、さらには、放電を伴う溶融、蒸発、消耗、転移等の非常に複雑な現象を伴い、学問的にも未解明な点が多い。これらの現象が生じると、電気接点の接触機能が阻害され、場合によっては接触機能が停止(例えば、溶着)してしまい、電気接点を組み込んだ電気製品等の性能や寿命を決定する。これは、電気接点が電気製品等の寿命や性能を決定する重要な部品の一つであることを意味する。
- [0003] この電気接点を用いた電気製品の代表例であるリレーは、その使用範囲が電信電話や各種電子機器などの弱電分野から、大電流を遮断する電気機器などの強電分野に至るまで広範囲にわたっている。そのため、リレーに要求される機能も千差万別で、使用目的にあわせた特性を実現できる電気接点及びそれを使用したリレーの開発が進められ、非常に多くの種類が市場に供給されている。
- [0004] この電気接点が使用されるリレーとは、直流、交流、インパルスなどの形で加えた電気信号によりコイル磁束を発生させ、その磁気力で可動鉄片を吸引することで、可動鉄片の動きに応じて電気接点が開閉する継電器である。その中で、一般的な交流負荷用のリレーは、家電、空調、音響、通信機器等に組み込まれ、様々な負荷条件および環境下で、安定した開閉動作を保証できることが要求されている。近年では、家

電、空調、音響、通信機器等の高機能・高性能化および低消費電力化に伴い、構成部品の小型化が急激に進められており、これら製品に組み込まれるリレーも例外ではない。リレーの小型化を図ると、電気接点自体も小さくすることになり、結果的に接点接触力が非常に小さくなることから、接点材料が曝される環境は、接点特性を維持するためには極めて厳しいものとなる。

[0005] また、交流負荷用リレーは、一般的にはプリント基板(PCB)に実装されて使用されることが非常に多い。これはPCBリレーと呼ばれ、プリント基板に実装された後、フラックス洗浄のために丸洗いされることが通常である。その際、リレー内部への洗浄液等の進入を防ぐために、プラスチックケースなどを用いて、リレー全体をシール剤等で密封した密閉形リレーが多く使われている。

[0006] これら密閉形リレーの中に組み込まれる電気接点材料としては、Ag-CdO系電気接点材料が古くから知られている。このAg-CdO系接点材料は、電気接点材料が具備すべき特性である耐溶着性、耐消耗性および接触抵抗安定性を高い次元でバランス良く満足したものである。しかしながら、Cdは人体に有毒な元素であり、昨今の環境問題等も考慮して、その製造および使用は好まれない。また、Cd系の材料はこのような電気接点材料のうち、本発明に関連する交流負荷のリレーについて、2006年7月より欧州での使用が禁止されることになっている。そのため、この交流負荷用リレーにおいてもCdを含有しない電気接点材料の開発が、今後求められることになる。このCdを含有しない従来技術としては次に示すようなものがある。

[0007] 交流負荷用リレー等に用いられているもので、Ag-SnO<sub>2</sub>系(5～15重量%のSnO<sub>2</sub>と残部Agとからなる合金)、Ag-SnO<sub>2</sub>-In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>系、Ag-ZnO系などの電気接点材料が古くから知られている。(特許文献1、2)これらAg-酸化物系接点材料は、その酸化物の高い熱安定性から、大きな投入電流が発生する負荷条件においては、Cdフリーの電気接点材料として交流負荷用リレーに広く使用されている。

特許文献1:特公昭55-4825号公報

特許文献2:国際公開WO00/65623号パンフレット

[0008] しかし、この従来提案されたCdフリーの電気接点材料は、開放形リレーにおいてはAg-CdO系接点材料と同等の耐久性能を示すことがあるが、密閉形のリレーにお

いては、耐久寿命が著しく低下することが知られている。そして、この傾向は、特に高温雰囲気下において顕著に見られる。つまり、リレーが用いられる電子・電気機器等が使用される環境或いはリレーの自己発熱により、高温雰囲気下に電気接点材料が曝された場合、リレーの耐久寿命はさらに低下する傾向になる。一方、耐溶着性、耐消耗性および接触抵抗安定性を高い次元でバランス良く満足したAg-CdO系接点材料については、密閉形のリレーで使用すると、上記Cdフリーの電気接点材料のように耐久寿命は低下しないことも知られている。

## 発明の開示

### 発明が解決しようとする課題

[0009] このように交流負荷の密閉形リレーにおいて、耐久寿命が低下する理由は不可解な点が多く、この現象に対する明確な対策も提案されていない。そのため、例えばPCBリレーでは、プリント基板の洗浄後にわざわざリレー上部に穴を開け、密閉形から開放形のリレーに変更して使用されている場合がある。また、プリント基板の実装ラインにおいてPCBリレー上部への穴開けが困難な場合は、そのまま密閉形リレーとして使用されることになるが、その際は交流負荷用リレー本来の保証開閉回数を大きく低下する状態を認識した上で使用しなければならない。

[0010] また、電子・電気機器等が屋外に設置される場合においては、当該機器内に入り込む塵埃や虫等がリレーの開口した穴から侵入し、接点表面にそれらが付着したり、或いは腐食性ガスがリレー内に進入したりすることにより、接点表面が汚染や腐食されて、リレーの安定動作を妨げる事例が多く発生している。開口面積が大きな交流負荷用の開放形リレーを用いると、上記汚染や腐食問題の発生率が大きくなることは避けられないのが現状である。

### 課題を解決するための手段

[0011] 上記課題を解決するために、本発明者らは鋭意研究を重ね、本発明に係る密閉形交流負荷用リレーを見出すに至った。本発明は、交流電圧80V～300V、定格電流5～25Aの抵抗負荷を、密閉空間内に配置されたAg系接点素子により制御する密閉形交流負荷用リレーにおいて、鉄の酸化物を4.0～20.0重量%含有し、残部がAgからなるAg系接点素子を用いたことを特徴とするものである。

- [0012] 本発明に係る密閉形交流負荷用リレーは、金属状態でAgよりも融点が高く、且つ金属状態でAgと固溶体を作らない、鉄の酸化物、即ち、酸化鉄を所定量含有したAg系接点材料を密閉空間内で使用することで、その耐久寿命を向上させたのである。そして、この本発明に係る密閉形交流負荷用リレーを小型にしても、接触信頼性、耐久性等のリレー特性に優れるものであることを確認した。さらに、本発明の密閉形交流負荷用リレーでは、高温雰囲気下においてその耐久寿命の向上効果が著しいことが判明した。
- [0013] 本発明者らの研究によると、交流負荷用リレーにおいて、耐久寿命の長短を決定する要因が、接点表面における現象にあることを突き止めたのである。一般に、交流負荷用の開放形リレーは、開閉動作において、接点開離時にアークが発生し、このアークにより接点表面が溶融状態となる。Ag-酸化物系材料の場合、アークにより接点表面が溶融状態になると、一部分ではAgと酸化物とが分離を起こし、その接点最表面は、初期状態と比較して酸化物が粗大化した組織となる。ところが、このような粗大化した状態においても、Agマトリックス中には酸化物が分散した状態を保っており、接点消耗による接触力の大幅な低下がない限り、溶着故障を引き起こすことはないのである。一方、交流負荷用の密閉形リレーにおいては、開閉動作をさせた後のAg系接点材料の接点最表面には、酸化物がほとんど存在しない状態となっていることが確認されたのである。そして、開閉動作の初期段階において、極めて容易に溶着故障を引き起こすのである。
- [0014] 本発明者等は、上述した現象に着目し、開放形と密閉形との耐久寿命の相違を接点表面における変質現象の差異によるものと推測した。開放形では、接点の開閉に伴い発生するアークの熱により、接点表面の酸化物は分解され易く、その後に再酸化されるという、還元・酸化のサイクル現象が接点表面において繰り返されていると考えられる。
- [0015] これに対し、密閉形では、電気接点を密閉するために用いられるパッケージ材である樹脂から発生する有機ガスが、アークの熱によりリレーの密閉空間内で酸化分解され、リレー内部に閉じ込められた酸素が消費されてしまうことが考えられる。そのため、密閉形のリレーにおいて、その接点表面の酸化物が分解されても、有機ガスの酸

化分解による酸素の消費により、リレー内部の酸素分圧が著しく低下して、上記した開放形のような、接点表面における酸化物の還元・酸化のサイクル現象は生じなくなると推測される。

[0016] このように密閉形のリレーでは、接点表面の酸化物が還元された状態が維持されることになり、もし、その酸化物を形成していた金属元素がAgと固溶体を形成し易い元素であれば、接点表面における材料融点を著しく低下させ、溶着故障を開閉早期に引き起こしてしまうと考えられるのである。従来のAg-SnO<sub>2</sub>系およびAg-SnO<sub>2</sub>-In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>系接点材料は、まさしくこの現象の典型例に該当し、交流負荷用の密閉形リレーの耐久寿命を制限したものと考えられた。

[0017] このような本発明者らの研究結果に基づくと、本発明に係る密閉形交流負荷用リレーにおいては、鉄の酸化物を所定量含有したAg系接点材料を密閉空間内で使用しているので、接点表面で鉄の酸化物が還元された状態となったとしても、鉄は金属状態でAgよりも融点が高く、且つ金属状態でAgと固溶体を作らない結果、その接点表面における材料融点を低下させない。したがって、早期に起こっていた溶着故障がなくなり、その耐久寿命を大幅に向上できるのである。

[0018] そして、本発明者らは、本発明に係る密閉形交流負荷用リレーが特に高温雰囲気下における耐久寿命を大幅に向上させる効果があることを見出したのである。本発明に係る密閉形交流負荷用リレーは、温度50℃～150℃までの雰囲気温度において、従来の接点材料では実現できなかった、実用的な耐久寿命を実現できる。本発明者らの研究によると、例えば、従来のAg88%-SnO<sub>2</sub>12%の接点材料を交流負荷用の密閉形リレーに使用した場合、50℃を超える雰囲気温度では10万回以下で故障する傾向があり、実用的な耐久寿命を実現できなかったが、本発明によれば、50℃～150℃の高温雰囲気においても、従来の接点材料使用した場合に比べ約8倍もの耐久寿命を実現できることを確認したのである。

[0019] 本発明に係る密閉形交流負荷用リレーでは、そのAg系接点材料における鉄の酸化物含有量は4.0～20.0重量%であることが好ましい。4.0重量%未満では、接点材料への突入電流が生じる抵抗負荷においては実用的な耐溶着性を維持することが難しくなる傾向があり、20.0重量%を越えると、加工性の点で良好でなくなる。

本発明者らの研究では、6.0～16.0重量%の範囲が最適な含有量であることを確認している。

- [0020] また、本発明者等のさらなる研究の結果、本発明に係る密閉形交流負荷用リレーに用いるAg系接点素子の材料としては、鉄の酸化物を4.0～20.0重量%含有し、マグネシウム、アルミニウム、インジウム、ランタン、セリウム、サマリウムから選ばれる一種または二種以上の酸化物を0.1～2.5重量%含有し、残部がAgからなるものが有効であることを見出した。この本発明に係るAg系接点素子材料では、酸化物生成の標準自由エネルギーが低く、酸素分圧の低い雰囲気においても還元されにくい酸化物、即ち、マグネシウム、アルミニウム、インジウム、ランタン、セリウム、サマリウムから選ばれる一種または二種以上の酸化物を添加することにより、密閉形交流負荷用リレーの耐久寿命をさらに向上させることができるのである。これらの酸化物は、その含有量が0.1重量%未満では耐久寿命のさらなる向上効果が得られなくなる傾向があり、2.5重量%を超えると、加工性の点で良好でなくなる。本発明者らの研究では、0.5～2.0重量%の範囲が最適な含有量であることを確認している。

#### 発明の効果

- [0021] 本発明によれば、交流電圧80V～300V、定格電流5～25Aの抵抗負荷に対して画期的な耐久性を実現した密閉形交流負荷用リレーとすることができ、特に、高温雰囲気下において、非常に好適な密閉形交流負荷用リレーとなる。

#### 図面の簡単な説明

- [0022] [図1]開放形リレー耐久試験条件1の結果を示すグラフ。  
[図2]開放形リレー耐久試験条件2の結果を示すグラフ。  
[図3]密閉形リレー耐久試験条件3の結果を示すグラフ。  
[図4]密閉形リレー耐久試験条件4の結果を示すグラフ。

#### 発明を実施するための最良の形態

- [0023] 本発明の好ましい実施形態について、以下に記載する第一実施形態及び第二実施形態に基づいて説明する。

第一実施形態:表1には、この第一実施形態における実施例1～4の交流負荷用リレーに用いた酸化鉄( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )を含有するAg系接点材料の組成を示している。また、表

1中の従来例1～3には、従来から交流負荷用リレーに一般的に採用されているAg系接点材料を示している。また比較例1として、Ag-CdO接点を取り上げた。

[0024] [表1]

	組成 (w t %)
実施例 1	Ag 92.0 - 酸化鉄 8.0
実施例 2	Ag 90.0 - 酸化鉄 10.0
実施例 3	Ag 88.0 - 酸化鉄 12.0
実施例 4	Ag 86.0 - 酸化鉄 14.0
従来例 1	Ag 88.3 - SnO <sub>2</sub> 11.7
従来例 2	Ag 88.0 - SnO <sub>2</sub> 7.8 - In <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 4.0 - NiO 0.2
従来例 3	Ag 91.0 - ZnO 9.0
比較例 1	Ag 88.0 - CdO 12.0

[0025] 実施例1～4の電気接点材料は粉末冶金法により製造した。まず、原料粉末として平均粒径3 $\mu$ mのAg粉末と平均粒径2 $\mu$ mの酸化鉄粉末とを、所定の配合比に計量し、V型混合機にて混合粉末を作製した。次に、この混合粉末を圧縮成形して、 $\phi$ 50mmの円柱ビレットを作製した。これに対して、従来例1～3、比較例1の電気接点材料は、通常の高周波溶解炉を用いて製造した。各組成のAg合金を溶製後インゴットに鑄造して、熱間押し出し加工により、直径6mmの線材とした。続いて、その線材を700℃で焼鈍しながら直径2mmまで引き延ばし加工を行い、長さ2mmで切断することで、直径2mm $\times$ 2mmLのチップを作成し、このチップを酸素圧5気圧、温度750℃で48時間、内部酸化処理を行い、内部酸化処理後のチップを集め、圧縮成型して直径50mmの円柱ビレットを作製した。

[0026] そして、上記のようにして得られた各円柱ビレットを、円筒容器に納め、円柱長手方向から圧力を加えることで、円柱ビレットを圧縮加工した。この圧縮加工では、円柱ビレットの側面が円筒容器によって拘束されているため、円柱長手方向における変形は可能とされているが、それと垂直方向になる円柱側面方向への変形はできないようにした。この圧縮加工に続き、850℃、6時間の焼結処理を行った。この圧縮加工及び焼結処理は、4回繰り返して行った。

[0027] このような圧縮加工及び焼結処理を施したビレットは、熱間押し出し加工により、直径7mmの線材に形成した(押出面積比約51:1)。続いて、線引き加工にて直径2.

3mmの線材とし、ヘッダーマシンによって、頭径3.2mm、頭厚1mmのリベット接点を作製した。

[0028] 開放形リレー試験:まず、上記のようにして得られた各リベット接点を、開放形の交流負荷用リレーに組み込んで耐久試験を行った。この耐久試験は表2および表3に示す2つの耐久試験条件で行い、5台以上のリレーを使用して各リレーが故障するまでの開閉回数を測定した。その耐久試験の結果を図1(表2の試験条件の結果)および図2(表3の試験条件の結果)に示す。

[0029] [表2]

開放形リレー耐久試験の条件1

電圧	AC 250V
定格電流	10A
負荷電力	抵抗
開閉頻度	1.0秒ON/1.0秒OFF
試験雰囲気温度	20℃
リレー	開放形

[0030] [表3]

開放形リレー耐久試験の条件2

電圧	AC 125V
定格電流	7.8A
負荷電力	ランプ
開閉頻度	5.0秒ON/5.0秒OFF
試験雰囲気温度	20℃
リレー	開放形

[0031] 図1及び図2で示す結果より、表2および表3に示す開放形リレーでの耐久試験では、比較例1のAg-CdO系(5台平均開閉回数 条件1:約31.8万回、条件2:約1.4万回)(以下に示す開閉回数は、総て5台の平均開閉回数である)、従来例1のAg-SnO<sub>2</sub>系(条件1:約28.3万回、条件2:約3.7万回)、従来例2のAg-SnO<sub>2</sub>-In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>系(条件1:約33.2万回、条件2:約4.3万回)および従来例3のAg-ZnO系(条件1:約27.1万回、条件2:約0.2万回)の接点材料が実用上に十分に満足できる耐久性を有していることが確認された。これに対して、本実施例であるAg-酸化鉄接点材料は、これら従来例と比較して、同等、もしくは、それ以上の耐久性を有するこ



とが判明した。尚、実施例1の条件1で約30.3万回、条件2で約2.1万回、実施例2は条件1で約31.4万回、条件2で約6.5万回、実施例3は条件1で約31.0万回、条件2で約12.7万回、実施例4は条件1で約34.0万回、条件2で約2.4万回であった。

- [0032] 密閉形リレー試験：次に、上記の各リベット接点のうち、実施例2、従来例1～3、比較例1の接点材料を用いて、密閉形の交流負荷用リレーに組み込んで耐久試験を行った。この耐久試験は表4および表5に示す2つの耐久試験条件で行い、5台以上のリレーを使用して各リレーが故障するまで開閉回数を測定した。その耐久試験の結果を図3(表4の試験条件の結果)および図4(表5の試験条件の結果)に示す。なお、この耐久試験での密閉形リレーは、上記開放形リレーを熱硬化性樹脂でシールすることにより密閉形のリレーに変更したもので、リレー自体の構造および組立て条件等に開放形のそれと差異はないものである。

- [0033] [表4]

密閉形リレー耐久試験の条件 3

電圧	AC 250V
定格電流	10A
負荷電力	抵抗
開閉頻度	1.0秒ON/1.0秒OFF
試験雰囲気温度	20℃
リレー	密閉形

- [0034] [表5]

密閉形リレー耐久試験条件 4

電圧	AC 250V
定格電流	10A
負荷電力	抵抗
開閉頻度	1.0秒ON/1.0秒OFF
試験雰囲気温度	85℃
リレー	密閉形

- [0035] 表4に示す耐久試験条件の図3の結果により、次のことが判明した。この表1と表4との耐久試験条件は、開放形か密閉形かの相違のみで、その他の条件で同じであるところ、従来例1～3の接点材料では、開放形のリレーの耐久試験結果に比較して、明

らかに密閉形では耐久性が劣っていることが確認された。具体的には、従来例1では、開放形の条件1で約28.3万回であったところ密閉形の条件3で約7.3万回となり、従来例2では、開放形の条件1で約33.2万回であったところ密閉形の条件3で約8.4万回となり、従来例3では開放形の条件1で約27.1万回であったところ密閉形の条件3で約2.3万回となっていた。一方、比較例1では、開放形の条件1で約34万回であったところ密閉形の条件3では約36万回となり、従来例とは違う結果が得られた。ただし、現時点ではメカニズムが十分には解明されていないため、この現象を明確に説明することは困難である。

[0036] ところが、実施例2のAg-酸化鉄系接点材料では、開放形のリレーの場合よりも、密閉形リレーでの耐久性が明らかに向上していることが確認された。具体的には、実施例2では、開放形の条件1で約31.8万回であったところ密閉形の条件3で約57.4万回となった。

[0037] また、表5に示す高温雰囲気下における耐久試験結果では、従来例1～3の電気接点を組み込んだ密閉形リレーでは、その耐久性能が著しく低下することが確認できた。具体的には、従来例1では、高温雰囲気の密閉形で約27.1万回となり、従来例1では約8.1万回、従来例2では約20.1万回、従来例3では約2.0万回となっていた。一方、実施例2のAg-酸化鉄系電気接点材料では、85℃という過酷な高温雰囲気条件下において、実使用に耐えうる、非常に高い耐久寿命特性を備えていることが判明した。具体的には、実施例2では約106万回もの平均開閉回数を示した。この結果は、比較例1では、開放形の条件1で約34万回であったところ密閉形の条件3で約36万回となることと比べても、画期的な耐久寿命の向上が認められたことを示している。

[0038] 第二実施形態：表6には、この第二実施形態における実施例5～14の交流負荷用リレーに用いた、酸化鉄及びマグネシウムなどの酸化物を含有するAg系接点材料の組成を示している。

[0039] [表6]

	組成 (w t %)
実施例 5	A g 9 0 . 0 - F e <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 9 . 0 - M g O 1 . 0
実施例 6	A g 9 0 . 0 - F e <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 9 . 0 - A l <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 1 . 0
実施例 7	A g 9 0 . 0 - F e <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 9 . 0 - I n <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 1 . 0
実施例 8	A g 9 0 . 0 - F e <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 9 . 0 - L a <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 1 . 0
実施例 9	A g 9 0 . 0 - F e <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 9 . 0 - C e O <sub>2</sub> 1 . 0
実施例 1 0	A g 9 0 . 0 - F e <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 9 . 0 - S m <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 1 . 0
実施例 1 1	A g 9 2 . 0 - F e <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 6 . 0 - M g O 2 . 0
実施例 1 2	A g 9 2 . 0 - F e <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 7 . 5 - M g O 0 . 5
実施例 1 3	A g 9 2 . 0 - F e <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 7 . 0 - M g O 1 . 0
実施例 1 4	A g 9 2 . 0 - F e <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 5 . 5 - M g O 2 . 5

[0040] 実施例5～14の電気接点材料についても、第一実施形態と同様に粉末冶金法により製造した。原料粉末としては、平均粒径3 $\mu$ mのAg粉末と、平均粒径2 $\mu$ mの酸化鉄粉末と、平均粒径2 $\mu$ mの各実施例に含有されているマグネシウム酸化物等とを用いて、その他の製造条件は第一実施形態と同様の手順により行った。各実施例の電気接点材料により、第一実施形態と同様条件でリベット接点を作製し、開放型リレー耐久試験、密閉型リレー耐久試験を行った。使用した交流負荷用リレー、耐久試験条件などについては、全て第一実施形態と同じである。この第二実施形態における耐久試験結果を表7に示す。

[0041] [表7]

	条件 1	条件 2	条件 3	条件 4
実施例 5	3 4 . 2	0 . 4	5 0 . 8	8 0 . 2
実施例 6	2 7 . 1	1 0 . 0	4 5 . 1	7 0 . 5
実施例 7	3 2 . 7	7 . 4	5 1 . 6	8 1 . 5
実施例 8	3 3 . 8	6 . 2	5 2 . 5	8 2 . 3
実施例 9	2 9 . 4	1 5 . 2	4 0 . 3	9 0 . 8
実施例 1 0	3 5 . 2	6 . 3	5 5 . 2	9 2 . 5
実施例 1 1	3 5 . 7	4 . 6	5 7 . 2	9 0 . 6
実施例 1 2	3 3 . 5	8 . 6	5 3 . 2	8 5 . 5
実施例 1 3	3 0 . 1	1 2 . 4	5 5 . 5	8 9 . 4
実施例 1 4	3 2 . 3	1 0 . 6	5 7 . 6	9 1 . 3

(単位：万回)

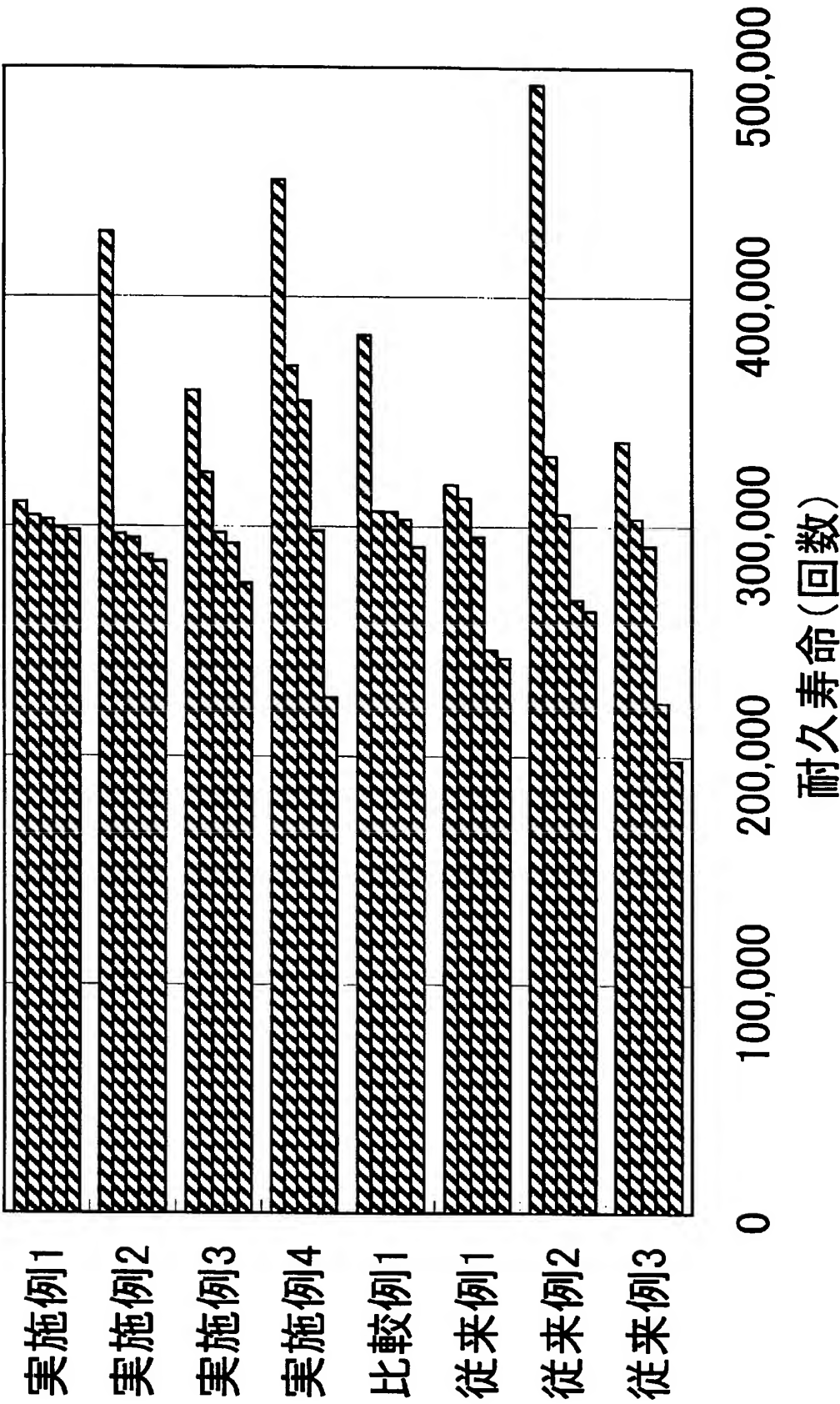
[0042] 表7では、各耐久試験におけるリレー故障の平均開閉回数(5台の各リレーの故

障した際の開閉回数の平均)を示している。条件1及び条件2における密閉型リレーに比べ、条件3及び条件4における開放型リレーの方が明らかに耐久性に優れることが判明した。また、第一実施形態の実施例1～4と比較すると、実施例5～14のように、酸化鉄に加えて各実施例で含まれているもう一つの酸化物を含有させている方が、耐久寿命をさらに向上させることが判明した。

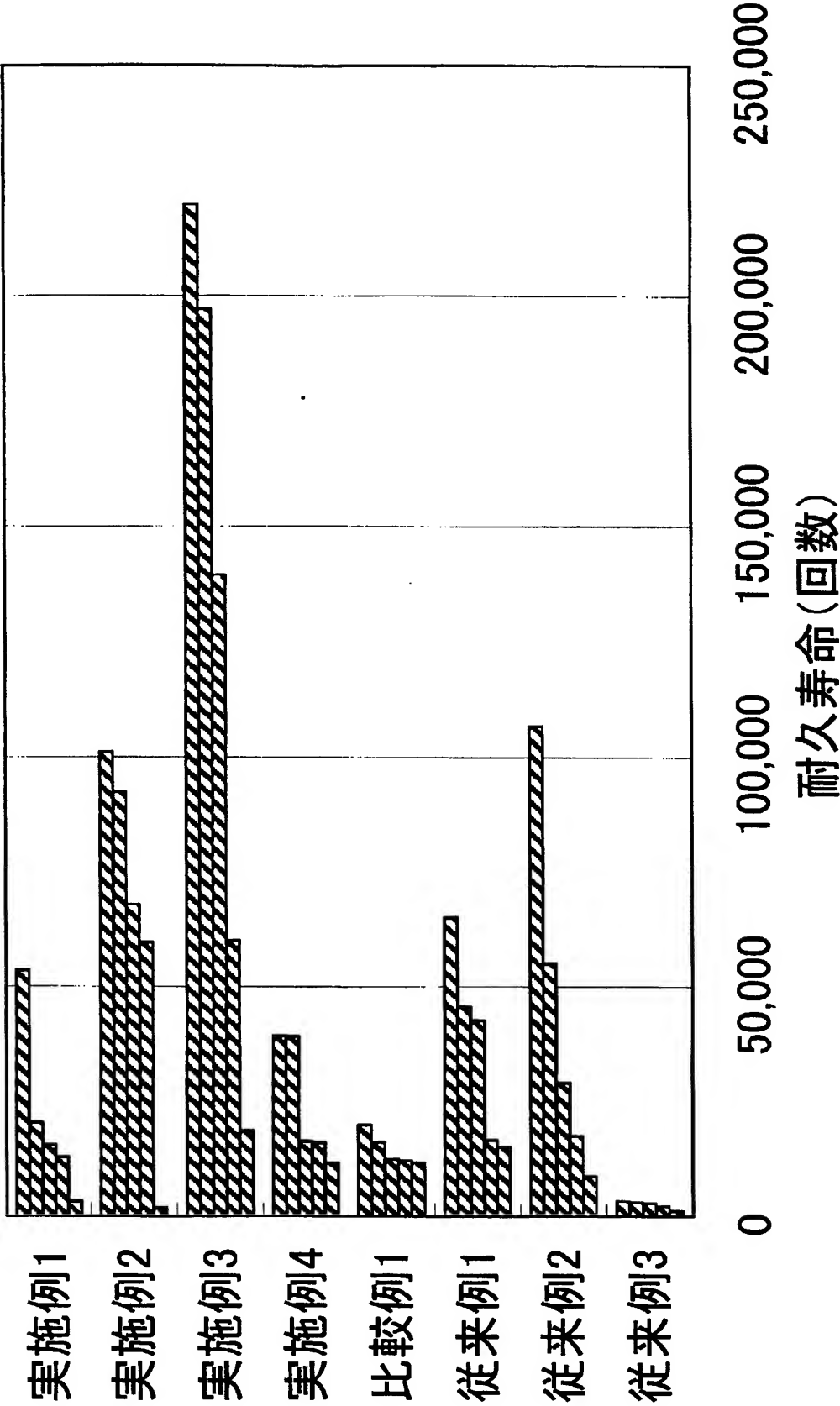
## 請求の範囲

- [1] 交流電圧80V～300V、定格電流5～25Aの抵抗負荷を、密閉空間内に配置されたAg系接点素子により制御する密閉形交流負荷用リレーにおいて、  
鉄の酸化物を4.0～20.0重量%含有し、残部がAgからなるAg系接点素子を用いたことを特徴とする密閉形交流負荷用リレー。
- [2] 交流電圧80V～300V、定格電流5～25Aの抵抗負荷を制御する密閉形交流負荷用リレーの耐久寿命を向上させる方法において、  
鉄の酸化物を4.0～20.0重量%含有し、残部がAgからなるAg系接点素子を密閉空間内に配置して前記抵抗負荷を制御することを特徴とする密閉形交流負荷用リレーの耐久寿命の向上方法。
- [3] 交流電圧80V～300V、定格電流5～25Aの抵抗負荷を、密閉空間内に配置されたAg系接点素子により制御する密閉形交流負荷用リレーに用いるAg系接点素子材料において、  
鉄の酸化物を4.0～20.0重量%含有し、マグネシウム、アルミニウム、インジウム、ランタン、セリウム、サマリウムから選ばれる一種または二種以上の酸化物を0.1～2.5重量%含有し、残部がAgからなることを特徴とするAg系接点素子材料。
- [4] 交流電圧80V～300V、定格電流5～25Aの抵抗負荷を、密閉空間内に配置されたAg系接点素子により制御する密閉形交流負荷用リレーにおいて、  
請求項3に記載のAg系接点素子材料からなるAg系接点素子を用いたことを特徴とする密閉形交流負荷用リレー。
- [5] 交流電圧80V～300V、定格電流5～25Aの抵抗負荷を制御する密閉形交流負荷用リレーの耐久寿命を向上させる方法において、  
請求項3に記載のAg系接点素子材料からなるAg系接点素子を密閉空間内に配置して前記抵抗負荷を制御することを特徴とする密閉形交流負荷用リレーの耐久寿命の向上方法。

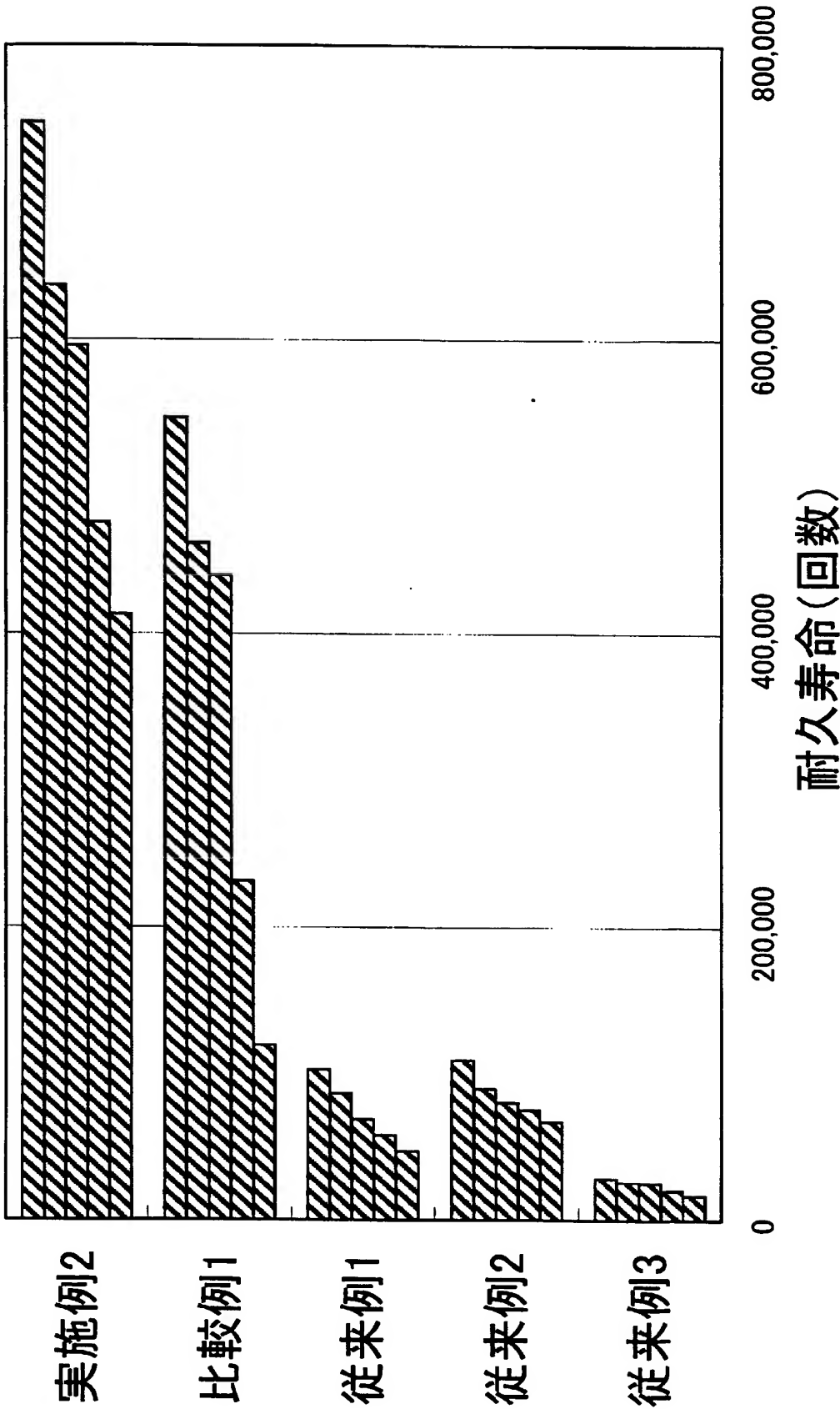
[図1]



[図2]

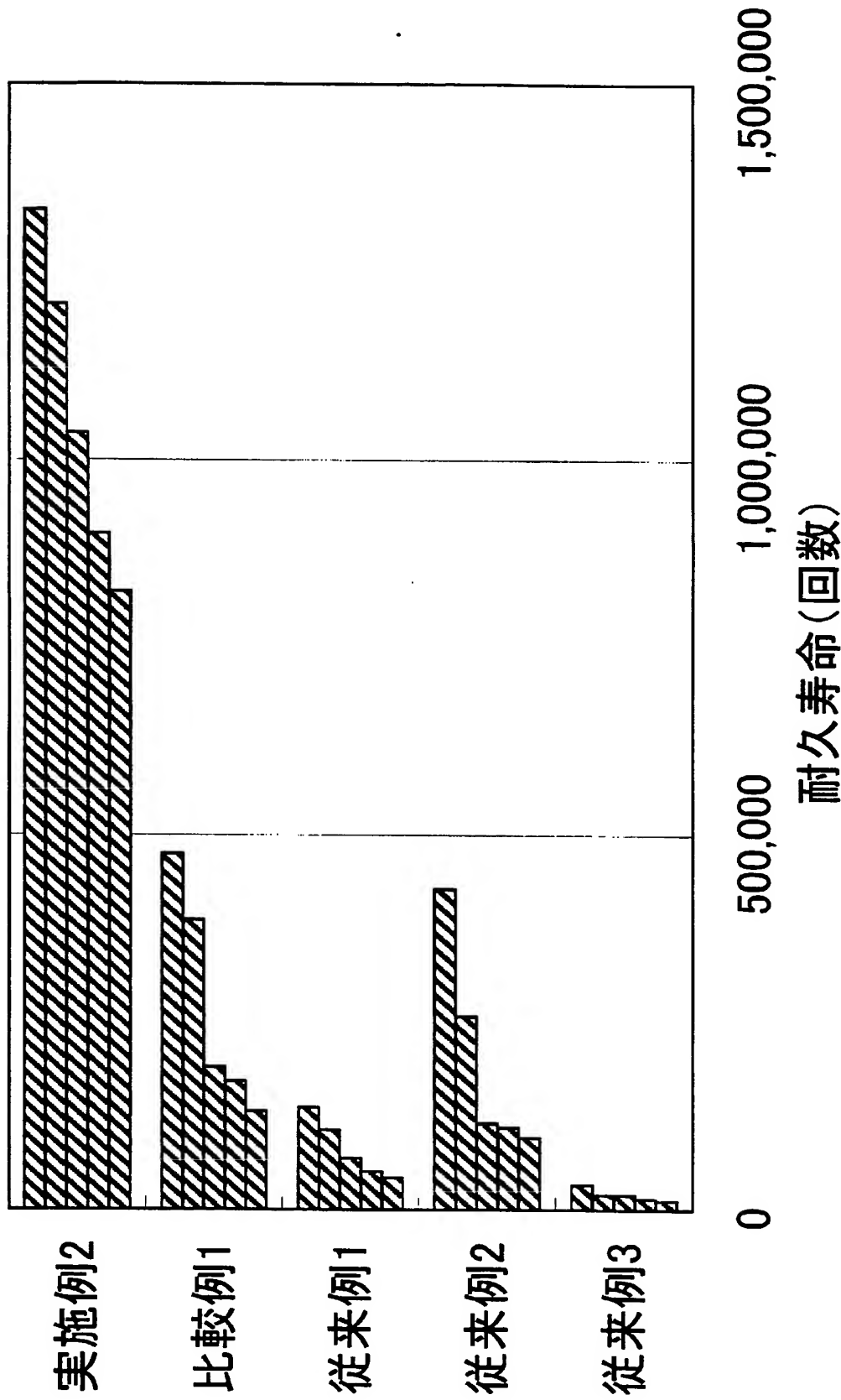


[図3]





[図4]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/011116

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.<sup>7</sup> H01H1/02, C22C5/06, H01H50/54

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.<sup>7</sup> H01H1/02, C22C5/06, H01H50/54, H01H50/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-30376 A (Tanaka Kikinzoku Kogyo Kabushiki Kaisha), 31 January, 2002 (31.02.02), Full text; Figs. 1, 2 & US 2002/189720 A & WO 2002/008481 A	1-5
Y	JP 9-510040 A (Kilovac Corp.), 07 October, 1997 (07.10.97), Full text; Figs. 1 to 20 & US 5519370 A & US 5394128 A & EP 801798 A & EP 587611 A & WO 1995/024051 A & WO 1992/017897 A	1-5



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 June, 2005 (29.06.05)

Date of mailing of the international search report

19 July, 2005 (19.07.05)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/011116

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 53-92308 A (Nippon Kagaku Yakin Kabushiki Kaisha), 14 August, 1978 (14.08.78), Page 1, lower left column, line 15; table 1 (Family: none)	1-5
Y	JP 64-55345 A (Chugai Electric Industrial Co., Ltd.), 02 March, 1989 (02.03.89), Full text (Family: none)	1,2
Y	JP 61-9539 A (Tanaka Kikinzoku Kogyo Kabushiki Kaisha), 17 January, 1986 (17.01.86), Full text (Family: none)	1,2
Y	JP 9-501739 A (Siemens AG.), 18 February, 1997 (18.02.97), Pages 2 to 6 & US 5796017 A & EP 715765 A & WO 1995/006321 A & DE 4328281 A & DE 4410462 A	3-5
A	JP 9-171733 A (Degussa AG.), 30 June, 1997 (30.06.97), Full text; table 1 & US 5808213 A & EP 0774524 A	1-5
A	JP 50-26092 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 18 March, 1975 (18.03.75), Full text (Family: none)	1-5
A	JP 11-503559 A (Siemens AG.), 26 March, 1999 (26.03.99), Full text & US 6001149 A & EP 876670 A & WO 1997/027601 A	1-5

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.<sup>7</sup> H01H1/02, C22C5/06, H01H50/54

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.<sup>7</sup> H01H1/02, C22C5/06, H01H50/54, H01H50/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2002-30376 A (田中貴金属工業株式会社) 2002.01.31, 全文, 図1, 2 & US 2002/189720 A & WO 2002/008481 A	1-5

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

29.06.2005

国際調査報告の発送日

19.7.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

関 信之

電話番号 03-3581-1101 内線 3372

3X

9249

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 9-510040 A (キロヴァック、コーパレイション) 1997. 10. 07, 全文, 図1-20 & US 5519370 A & US 5394128 A & EP 801798 A & EP 587611 A & WO 1995/024051 A & WO 1992/017897 A	1-5
Y	JP 53-92308 A (日本科学冶金株式会社) 1978. 08. 14, 第1頁左下欄第15行, 第一表 (ファミリーなし)	1-5
Y	JP 64-55345 A (中外電気工業株式会社) 1989. 03. 02, 全文 (ファミリーなし)	1, 2
Y	JP 61-9539 A (田中貴金属工業株式会社) 1986. 01. 17, 全文 (ファミリーなし)	1, 2
Y	JP 9-501739 A (シーメンス アクチエンゲゼルシャフト) 1997. 02. 18, 第2-6頁 & US 5796017 A & EP 715765 A & WO 1995/006321 A & DE 4328281 A & DE 4410462 A	3-5
A	JP 9-171733 A (デグッサ アクチエンゲゼルシャフト) 1997. 06. 30, 全文, 表1 & US 5808213 A & EP 0774524 A	1-5
A	JP 50-26092 A (住友電気工業株式会社) 1975. 03. 18, 全文 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 11-503559 A (シーメンス アクチエンゲゼルシャフト) 1999. 03. 26, 全文 & US 6001149 A & EP 876670 A & WO 1997/027601 A	1-5

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**